

大気を通して海洋へ供給される可溶性鉄に関する全球エアロゾル化学輸送モデル解析

伊藤彰記* (海洋研究開発機構)

1. 緒言

鉄は海洋の植物プランクトンにとって必須元素である。従来の研究では、しばしば、土壤構成鉱物起源のエアロゾル粒子中の鉄成分に対して一定の割合 (1-2%) で可溶性鉄が存在すると仮定されている。しかし、エアロゾル粒子中の可溶性鉄濃度の見積もりに関わる不確かさは数値モデルによる大気中二酸化炭素濃度算出に多大な不確実性を与える。そこで、生物・地球化学過程として海洋の炭素循環過程を含む地球システム統合モデルにおいて、生態系と気候との複雑な相互作用を考慮にいった形で地球温暖化予測するためには、鉄イオンや錯体などの溶存態供給量の見積もりが重要となる。本研究では、全球エアロゾル化学輸送モデルを用いて、主に硫酸エアロゾルによる鉱物粒子中の鉄変質過程が海洋への可溶性鉄供給量の全球分布に与える影響を評価する。

2. 手法

エアロゾル化学輸送モデルに土壤起源鉄と燃焼起源鉄を導入した数値実験を行った。気象データとしては 2001 年の GEOS-3 を適用した。本研究で用いたモデルでは、粒径別にダストへの酸沈着過程を考慮に入れている[1]。本研究では主に北半球の洋上で観測されたデータを比較に用いた。

3. 数値実験結果と考察

エアロゾル粒子中の鉄成分に対して可溶性鉄が一定の割合で存在すると仮定した場合、数値モデルによる計算結果は可溶性鉄濃度の観測結果を微小粒径側で過小評価した。一方、鉄を含んだ土壤粒子とアルカリ性土壤粒子との混合状態が微小粒子 (外部混合) と粗大粒子 (内

部混合) では異なることを考慮にいった場合、計算結果は可溶性鉄濃度の観測結果との整合性を顕著に改善した。数値計算により、北半球と南半球の海洋上ではエアロゾル粒径と可溶性鉄濃度の関係に大気中汚染物質濃度の差による特徴的な相違があることを明らかにした。粒径が小さいほど長距離輸送されるため、外洋では微小粒子が可溶性鉄の主要な供給源の候補として考えられる。しかし、大気汚染の影響の少ない地域において、微小粒子中の鉄は酸による変質を受けにくい。本研究の結果は、南米砂漠起源の土壤粒子中の鉄が酸化物のまま南大洋へ輸送され、植物プランクトンにとっては利用されにくい形状となっていることを示唆する。従って、可溶性鉄を含むエアロゾルの粒径分布を正確に予測することは、エアロゾルによる外洋での施肥効果を議論する上で重要となる。ここで留意する点は、南大洋上でエアロゾル粒子中の可溶性鉄濃度の観測例が極めて少ないことである。燃焼由来のエアロゾル中の鉄成分に対する可溶性鉄の割合に観測最大値 (17.7%) を適用した感度実験を行った場合、可溶性鉄濃度の観測値と誤差を拡大させない計算結果が得られた。しかし、燃焼由来のエアロゾル中可溶性鉄は南大洋への可溶性鉄供給量の地理分布に影響を与えるという結果が得られた。今後、モデルの高度化を図るためには、特に燃焼由来のエアロゾル中可溶性鉄を対象として、現場観測と室内実験、さらには数値モデルの結果を統合的に検討することが重要である。

References

- [1] Ito, A. & Feng, Y. (2010), *Atmos. Chem. Phys.*, **10**, 9237–9250.